

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136186

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/02  
H04B 10/18

(21)Application number : 10-243676

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 28.08.1998

(72)Inventor : BOKU CHANSHOKU  
KIN SHINKAN

(30)Priority

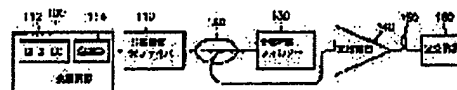
Priority number : 97 9741968 Priority date : 28.08.1997 Priority country : KR

## (54) OPTICAL FIBER DISPERSION COMPENSATION SYSTEM FOR OPTICAL LINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical fiber dispersion compensation device for an optical line that compensates for dispersion in an optical fiber in the case that an optical signal generated by an optical transmitter is sent to an optical receiver via the optical line.

**SOLUTION:** The proposed system is provided with a dispersion compensation optical fiber 110 that compensates for a dispersion of an optical signal generated in an optical transmitter 100 by prediction and compensation in advance of a dispersion produced in an optical line 150, a dispersion compensation optical filter 130 that adjusts a dispersion of an optical signal whose dispersion is compensated for via the dispersion compensation fiber for zero dispersion, and an optical amplifier 140 that amplifies the signal whose dispersion is adjusted by the dispersion compensation filter and outputs the amplified signal to an optical line 150. Thus, it is easy to attain zero dispersion of the optical fiber on the optical line through the adjustment of the dispersion compensation filter and fiber. In addition, in the case that the dispersion changes due to deterioration in the optical fiber on the optical line, the compensation has not been maintained by the dispersion compensation fiber only, but continuous compensation is facilitated by using the dispersion compensation filter in addition.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-136186

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 10/02

10/18

識別記号

F I

H 0 4 B 9/00

M

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平10-243676

(22) 出願日 平成10年(1998) 8月28日

(31) 優先権主張番号 1 9 9 7 - 4 1 9 6 8

(32) 優先日 1997年 8月28日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 朴 チャン 植

大韓民国慶尚北道龜尾市黄桑洞45- 3 番地  
錦峰タウン202棟1009号

(72) 発明者 金 眞 漢

大韓民国慶尚北道龜尾市黄桑洞山46- 5 番  
地錦峰タウン202棟1409号

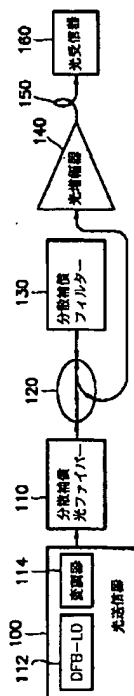
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光線路の光ファイバー分散補償装置

(57) 【要約】

【課題】 光送信器において生成された光信号が光線路を介して光受信器へ送られるとき、光ファイバーにおいて生じた分散を補償する光線路の光ファイバー分散補償装置を提供する。

【解決手段】 光線路において生ずる分散を予測して予め補償するために、光送信器において生成された光信号を所定の分散値に補償する分散補償光ファイバーと、零分散のために分散補償光ファイバーを介して分散補償された光信号の分散値を調整する分散補償フィルターと、分散補償フィルターにおいて分散値の調整された信号を増幅して光線路へ出力する光増幅器とを含む。これにより、光線路上の光ファイバー分散値と分散補償光ファイバー及びフィルターの調整で零分散にすることが容易になる。加えて、光線路上の光ファイバーの劣化に従い分散値が変化する時、分散補償光ファイバーで補償を持続的にすることができなかったが、分散補償用光フィルターを追加使用することにより持続的な補償が容易になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光送信器において生成された光信号が光線路を介して光受信器へ送られるとき、前記光ファイバーにおいて生じた分散を補償する光線路の光ファイバー分散補償装置において、

前記光線路において生じる分散を予測して事前に補償するために、前記光送信器において生成された光信号を所定の分散値に補償する分散補償光ファイバーと、

零分散のために、前記分散補償光ファイバーを介して分散補償された光信号の分散値を調整する分散補償フィルタと、

前記分散補償フィルタにおいて分散値の調整された信号を増幅して、前記光線路へ出力する光増幅器と、を含むことを特徴とする光線路の光ファイバー分散補償装置。

【請求項2】 前記分散補償フィルタは、反射型エタロンフィルタであることを特徴とする請求項1に記載の光線路の光ファイバー分散補償装置。

【請求項3】 前記分散補償フィルタは、マニュアルで分散値を調整できることを特徴とする請求項1に記載の光線路の光ファイバー分散補償装置。

【請求項4】 前記分散補償光ファイバーにおいて分散補償された光信号を受け取って前記分散補償フィルタへ出力するとともに、前記分散補償フィルタにおいて分散値の調整された光信号を受け取って前記光増幅器へ出力するサーキュレータと、

前記分散補償フィルタにおいて分散値の調整された光信号を検出し、電気信号に変換する光検出器と、

前記光検出器において変換された電気信号を受け取り、前記分散補償フィルタの分散値を所定の値に調整するトラッキング部と、

をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の光線路の光ファイバー分散補償装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光送信器において生成された光信号が光線路を介して光受信器へ送られるとき、前記光ファイバーにおいて生じた分散を補償する光線路の光ファイバー分散補償装置に係り、特に分散補償用光フィルタを用い、前記光線路に生じた分散特性を補償する光線路の光ファイバー分散補償装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 超高速光伝送網において、光線路を介して光信号が伝送されるとき、光信号の分散 (dispersion) による伝送損失がおこる。これが原因になって光信号の無中継距離が縮まり、ビットエラー (bit error) が生じるが、これを防止するには、前記光線路の分散特性を補償することが余儀なくされている。前記光線路の分散特性補償方法としては、普通分散補償光ファイバー (dispersion compensation fiber) を用い前記分散を

補償する方法が汎用されている。

【0003】 現場 (field) に設けられた光ファイバーケーブルの総分散値を知りうる方法は、光ファイバーケーブルを工場で生産した後に、ドラム (drum) に巻かれたまま始端及び終端の光ファイバーを測定装置に連結して測定すれば済む。しかし、現場に設けた後には、光ケーブルの始端及び終端が数十から数百kmの距離にあって現実的に分散 (損失) 値を測定することが困難であるから、1 kmにつき分散値を計算し、分散補償光ファイバーの長さを決定した上で適用することになっている。しかし、この方法は的確な分散補償にならない。

【0004】 一方、従来には、工場で光ファイバーケーブルを生産した後に分散値を測定すれば、一般単一モードの光ファイバー (single-mode fiber) は1.55  $\mu$ m 波長から最大17 ps/nm/kmに該当する分散値を有するが、これは正 (positive) の分散値である。前記正の分散値を最小化するために、1.55  $\mu$ m で零分散値を有するように設計された分散遷移光ファイバー (dispersion shifted fiber) を使用すれば、最大2.7 ps/nm/kmを持たせうる。しかし、分散値が無中継距離及び超高速化する伝送速度に影響を与えるため、負 (negative) の分散値を有する分散補償光ファイバーが必要になり、特に一般モードの光ファイバーは分散値が大きいため、分散補償光ファイバーを使用しなければならない。すなわち、17 ps/nm/km分散値を有する一般単一モードの光ファイバーを40 km設置して使用するとき、総分散値は正の680 ps/nm/kmとなり、零分散値にするには負の680 ps/nm/kmの分散値を有する分散補償光ファイバーを光線路上に適用して使用するのである。しかし、前記分散補償光ファイバーはモジュール化して20 km、40 km、60 km、及び80 km等に区分され、光伝送装置ラック (rack) に実装使用されるがために、前記距離と一致しない光線路上において生じる分散値を的確に合わせて使用することは無理である。

【0005】 以上述べたように、前記分散補償光ファイバーを使用するとき、以下の如き問題が生じうる。第一、光線路上の光ファイバーの正の分散値と分散補償光ファイバーの負の分散値とを対応させることで分散を完全に無くし切るのが困難である。第二、光線路上の光ファイバーの劣化に従い分散値が変わるので、分散補償光ファイバーで補償を持続的にすることができない。第三、前記分散補償光ファイバーはモジュール化パッケージングして一定の分散値を有するように作製されることから、実質的な光線路上において分散値を補償するよう分散補償光ファイバーの長さを調整しつつ個別的なモジュール化作製が難しく、線路区間が種々の長さを以て設けられることから、分散補償光ファイバーのモジュール化且つ標準化が容易でない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明が果たそうとす

る技術的課題は、分散値を調整し得るフィルターを用い零分散にする光線路の光ファイバー分散補償装置を提供することである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記した技術的課題を達成するための本発明に係る、光線路の光ファイバー分散補償装置は、光送信器において生成された光信号が光線路を介して光受信器へ送られるとき、前記光ファイバーにおいて生じた分散を補償する光線路の光ファイバー分散補償装置において、前記光線路において生じる分散を予測して前もって補償を行なうために、前記光送信器において生成された光信号を所定の分散値に補償する分散補償光ファイバーと、零分散のために、前記分散補償光ファイバーを介して分散補償された光信号の分散値を調整する分散補償フィルターと、前記分散補償フィルターにおいて分散値の調整された信号を増幅して、前記光線路へ出力する光増幅器とを含むことが好ましい。

【0008】前記光ファイバーの光ファイバー分散補償装置は、前記分散補償光ファイバーにおいて分散補償された光信号を受け取って前記分散補償フィルターへ出力するとともに、前記分散補償フィルターにおいて分散値の調整された光信号を受け取って前記光増幅器へ出力するサーキュレータと、分散補償フィルターにおいて分散値の調整された光信号を検出し、電気信号に切り換える光検出器と、前記光検出器において切り換えられた電気信号を受け取り、前記分散補償フィルターの分散値を所定の値に調整するトラッキング部をさらに備えることが好ましい。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面に基づき本発明の好適な一実施例を詳しく説明する。図1は、本発明の好適な一実施例を説明するための、光線路において光ファイバーの分散補償のために構成された網を示すものであって、光送信器100、分散補償光ファイバー110、サーキュレータ120、分散補償フィルター130、光増幅器140、光線路150、及び光受信器160からなる。

【0010】光送信器100は、伝送しようとする光信号を生成して伝送するモジュールであって、電気信号を光信号に変換する分布帰還型レーザ（DFB-LD）112、及び光信号を変調する変調器114を備え、ここでは、10Gbps級の伝送装置を使用する。分散補償光ファイバー110は光送信器100に結合され、光線路150において生ずる分散を前もって補償し、 $-340\text{ps/nm/km}$ 補償が可能である。サーキュレータ120は、3つのポートを備え分散補償光ファイバー110において分散補償された光信号を受け取って分散補償フィルター130へ出力するとともに、分散補償フィルター130において分散値の調整された光信号を受け取って光増幅器140へ出力する。

【0011】分散補償フィルター130としては、 $\pm 5\text{ps/nm}$ 以上に調整可能な反射型エタロンフィルター（reflective etalon filter）を使用し、前段光増幅器（post amplifier）140と連結する。光線路150は分散補償された光信号を伝送する媒質であって、通常の単一モードの光ファイバー200kmを使用する。エタロンフィルターは基本的にキャビティの共振（resonance）によって反射される信号ピーク値の時間遅延（time delay）特性を利用し、正あるいは負の値を有する分散を生じるとともに、光線路の設置に際して区間別に分散値を調整して使用する。そして光受信器160は、光信号を受信するモジュールであって、10Gbps受信器を使用する。

【0012】図2は、光サーキュレータを用い反射型エタロンフィルターを使用する方法に対する構成図である。光検出器（photodetector）200は、分散補償フィルター130において分散値の調整された光信号を検出し、その光強度を電気信号に変換する。そしてトラッキング部210は、光検出器200において変換された電気信号を受け取って、分散補償フィルター130の分散値を零分散にするよう自動的に調整する。

【0013】また分散補償フィルター130は、零分散値を作るために光スペクトル測定装置あるいはビットエラー測定器で分散値を検出しつつ、マニュアルで調整するか、あるいは分散値を自動でトラッキングする回路を用い電氣的に自動調整することが可能である。図1においては分散補償フィルター130の分散値をマニュアルで調整する構成としているが、分散補償のためには分散補償フィルター130を光線路の中間と10Gbps受信端の方に取付けることも可能であり、送信端に取り付けば一層効果的である。

【0014】一方、上述した構成にてビットエラーテスターを付着せず試験を行なった結果、ビットエラーが一秒につき略 $10^{-10}$ 個の信号雑音が生じた。これは、 $1.55\mu\text{m}$ 波長での光ファイバー銃分散値が $700\text{ps/nm}$ であって、分散補償が十分でないからである。これを正確に調整するために、分散補償光ファイバー110に反射型エタロンフィルター130を配置して該フィルター130の分散値を $-260\text{ps/nm}$ に調整して正確に光線路を零分散に設定した上で実験を行なった結果、ビットエラーが略一秒につき $10^{-12}$ 個の信号雑音と低減した。これは分散値を零分散化したからである。

【0015】そして図3は、光線路上において生じる正の分散値を分散補償光ファイバー及びフィルターにより負の分散値として補償すれば、最終的に零分散される様子を示すものである。

#### 【0016】

【発明の効果】本発明によると、光線路上の光ファイバーの正の分散値の総計と分散補償光ファイバー及びフィルターの調整による負の分散値を対応させることによ

り、分散を完全に零にすることが容易になる。

【0017】さらに、従来は光線路上の光ファイバーの劣化に従い分散値が変わる時、分散補償光ファイバーにより持続して補償を行うことが不可能であったが、分散補償用光フィルターを追加して使用するだけで持続的な補償が容易になるという効果も有する。

【0018】さらに、分散補償光ファイバーはモジュール化パッケージングして一定の分散値を有するよう作製されるために、現実の光線路において分散値を補償するよう分散補償光ファイバーの長さを調整しながら個別

的モジュール化作製が難しく、線路区間が種々なる長さで設置されるために、分散補償光ファイバーのモジュール化および標準化が容易でなかった短所を補完できるという効果も有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例を説明するための、光線路における光ファイバーの分散補償のために構成され\*

\*た網を示すものである。

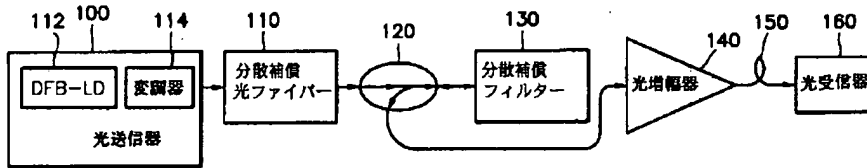
【図2】光サーキュレータを用い反射型エタロンフィルターを使用する方法に対する構成図である。

【図3】光線路上において生じる正の分散値を分散補償光ファイバー及びフィルターにより負の分散値にすることで、最終的に零分散される結果をグラフで示すものである。

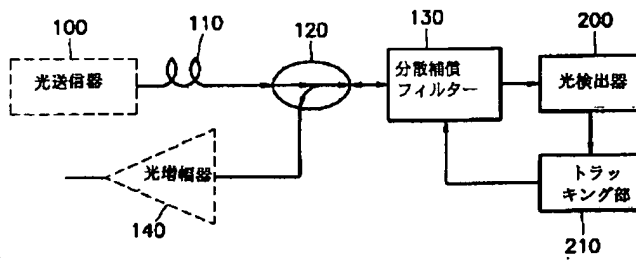
【符号の説明】

100：光送信器、  
110：分散補償光ファイバー、  
120：サーキュレータ、  
130：分散補償フィルター、  
140：光増幅器、  
150：光線路、  
160：光受信器、  
200：光検出器、  
210：トラッキング部

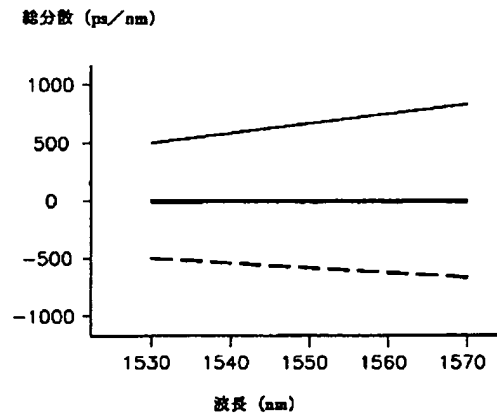
【図1】



【図2】



【図3】



— 一般単一モード光ファイバーの  
総分散発生値  
— 光線路における零分散化  
--- 分散補償光ファイバー及び  
フィルターによる補償値